

Pregled tehničke ispravnosti strojeva za zaštitu bilja

Sažetak

U skladu s Republikom Hrvatske u Europsku uniju, usklađuje se zakonodavstvo sa europskom direktivom 2009/128/EC, prema kojoj svi strojevi za zaštitu bilja moraju imati valjani tehnički pregled. Konačni nacrt zakona stupio je na snagu 24. siječnja 2014. godine (NN 14/14), prema kojem se tehnički pregled za sve strojeve u eksploataciji mora obaviti do 26. studenog 2016. godine. Trenutno u RH tehnički pregled obavilo je otprilike 16.000 strojeva koji su upisani u FIS bazu podataka. Glavnina strojeva sa valjanom naljepnicom o tehničkom pregledu je iz panonskog dijela države, a pretpostavka je da pregled mora obaviti još cca. 15.000 strojeva. Ministarstvo poljoprivrede sa Odjelom za održivu uporabu pesticida je nadležno za provedbu navedenog zakona, a tehnički pregled obavlja 11 mobilnih ispitnih stanica. Uspostavljen je sustav edukacije inspektora za tehnički pregled strojeva koji se obavlja prema normi EN 13790. Valjanost tehničkog pregleda izdaje se na rok od 3 godine, dok se novim strojevima (kupljeni nakon 01.01.2013. godine) izdaje naljepnica sa rokom od 5 godina, bez tehničkog pregleda, samo sa upisom u FIS bazu.

Ključne riječi: tehnički pregled, direktiva 2009/128/EC, FIS baza podataka, stroj za zaštitu bilja, EN 13790

Uvod

Precizna aplikacija pesticida podjednako je važna iz ekoloških razloga, efikasnosti kemijske zaštite kao i potrebe smanjenja utroška inputa u proizvodnji. Postizanjem što veće preciznosti aplikacije, a time i potpune djelotvornosti postupaka zaštite, strojevi za zaštitu bilja (prskalice, raspršivači) moraju ostvarivati konstrukcijsku i tehničku ispravnost da bi se ostvario odgovarajući radni potencijal (McFadden-Smith, 2003.). S obzirom na navedene činjenice, u zemljama EU uvode se zakoni obaveznog pregleda strojeva za zaštitu bilja pod direktivom 2009/128/EC i 2006/42/EC, kojima je temelj standard EN 13790 (Rotteveel, 2012). Navedeni standard trenutačno je na reviziji, jer CEN (European Committee for Standardization) predlaže standardizaciju na većoj ISO razini (International Standardization Organization), Polveche (2014.), pa će se u budućnosti tehnički pregled obavljati prema ISO 16122. U RH zakon je stupio na snagu 24. siječnja 2014. (NN 14/14) u kojem stoji da se tehnički pregled svih strojeva za zaštitu bilja mora obaviti do 26. studenog 2016. Tijek tehničkog pregleda u državama članicama EU je različitog intenziteta pa je u nekim zemljama zakon stupio na snagu na isti dan kao u RH (Katalonija, Španjolska) (Goutan, 2016.), dok je u nekim zemljama tek u fazi postavljanja nacionalnog akcijskog plana (Rumunjska) (Nagy, 2016.). U Nizozemskoj tehnički pregled se obavlja od 1997. godine, (Van Wenum, 2012.), a u Francuskoj i Portugalu od 2007. godine (Nunes i sur., 2012). Vodeća zemlja u provedbi tehničkog pregleda je Njemačka gdje se obavlja od početka 1980 – ih (Hebst i Ganzelmeier, 2002.). Trenutačno je u RH pregledano i upisano u FIS bazu podataka oko 16.000 strojeva (autorizirani pristup FIS bazi podataka) dok se pretpostavlja da otprilike 15.000 strojeva nije pristupilo niti jednom tehničkom pregledu. Procjenjuje se da se moglo obaviti i više tehničkih pregleda da se ranije pristupilo edukaciji poljoprivrednika te da

¹ doc.dr.sc Vjekoslav Tadić, Prof.dr.sc Đuro Banaj, Mr.sc. Dario Knežević, dipl.ing. Davor Petrović, mag.ing.agr. Anamarija Banaj
Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, vtadic@pfos.hr

² Dr. Zoran Dimitrovski, Sveučilište Goce Delčev, Poljoprivredni i mašinski fakultet, Štip, Makedonija

³ Sanela Jurić, student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Poljoprivredna mehanizacija

su vlasnici/korisnici strojeva u očekivanom roku dolazili na tehnički pregled. Kako navodi Fjelstedt (2014.), slična situacija se bilježi i u Danskoj. U RH najčešće se susreću strojevi tvrtke *Agromehanika*, a sličnost s navedenim utvrđuju i autori iz Srbije (Sedlar i sur., 2016.) koji procjenjuju da je u njihovoj zemlji 21.000 strojeva u eksploataciji.

U nekim zemljama intenzitet tehničkog pregleda je spor, pa u prosjeku ispitna stanica obavi 67 tehničkih pregleda godišnje (Švedska), Wahlander (2014.), dok Russell (2014.) navodi da se u Velikoj Britaniji obavi više od 15.000 tehničkih pregleda godišnje. U RH je registrirano 11 ispitnih stanica, gdje pri svakoj stanici tehnički pregled obavljaju minimalno dva inspektora, koji prolaze odgovarajuću obuku na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku ili Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Nakon 5 godina, obavlja se dodatna izobrazba (Harasta i Kole, 2014.). Interval tehničkog pregleda u RH je tri godine, a situacija je slična i u ostalim zemljama EU gdje se najčešće provodi kroz 2 – 5 godina (Wehmann, 2016.). U RH novi strojevi, kupljeni nakon 01.01.2103. godine ne moraju na tehnički pregled, nego se samo upisuju u *FIS* bazu podataka, dok se to u nekim zemljama EU ne obavlja jer sami proizvođači izdaju sukladnost stroja (Godyn i sur., 2016.), kao što su primjer tvrtke *Amazone* (Kovermann, 2014.) i *Hardi* (Schulze Stentrop, 2014.). Vrlo je važno ovdje napomenuti da svi strojevi koji se prodaju na tržištu EU moraju imati certificirane i označene pojedine dijelove stroja, kako bi se olakšala procedura tehničkog pregleda (prvenstveno crpka) (Hloben, 2014.).

Budući pravilnici tehničkog pregleda strojeva za zaštitu bilja odnosit će se na sustave za totalne herbicide na vlakovima i tretiranje tračnica (Wegner i sur., 2014.), te unificiranje softvera za upis strojeva koji su obavili tehnički pregled (*FIS* sustav u RH). Također se predlaže da se unificira i literatura za obuku inspektora koji obavljaju tehnički pregled za sve države potpisnice direktive (Gil i sur., 2014.).

Dosadašnja istraživanja

Većina istraživača koja se bavi problematikom tehničkih sustava u zaštiti bilja navodi da tehnički pregledan stroj može uvelike pridonijeti smanjenju rizika od dodatnog zagađenja ekosustava jer su svi sastavni dijelovi ispravni i rade u zadanim kriterijima (Wegner, 2014.; Tadić, 2013.). Također, autori Almbauer i sur., 2014. navode da se sa ispravnim i pravilno kalibriranim strojem može uvelike smanjiti zanošenje (*engl. drift*) pesticida, tj. gubitka škropiva isparavanjem i odnošenja vjetrom.

Veliki problem rada raspršivača pri zaštiti trajnih nasada predstavlja nejednolika brzina zračne struje s obje strane stroja što implicira nejednoliku vertikalnu raspodjelu tekućine (Triloff i sur., 2014.; Czaczyk i sur., 2014.). Navedenu problematiku uočava veliki broj znanstvenika pa predlažu uvođenje vertikalnog paternatora, pomoću kojeg se navedeni problem minimalizira. Uređaj za testiranje vertikalne raspodjele tekućine (*eng. vertical paternator*) predstavlja vrlo dobro tehničko rješenje za kalibraciju raspršivača, ali treba voditi računa da stroj bude što bolje podešen prema veličini i geometriji nasada (Biocca i sur., 2005.). Predlaže se uvođenje pet različitih tipova paternatora koji pokazuju iste karakteristike, ako se testiranje obavlja s kapljicama većeg srednjeg volumnog promjera (SVP) od 245 μm (Allochis i sur., 2014.), dok Marucco (2016.), predlaže uvođenje novijih, modernijih tipova vertikalnog paternatora. Za sada, vertikalno podešavanje raspodjele tekućine nije uklopljeno u normu *EN 13790* i *ISO 16122*, ali je težnja da i to bude slučaj.

Povezano s navedenim, Tadić (2013.) u svom istraživanju utvrđuje razlike u vertikalnoj raspodjeli brzine zraka kod dva različita tipa raspršivača. Navodi da se pri radu radijalnog

raspršivača ostvaruje podjednaka vertikalna raspodjela brzine zraka, dok pri eksploataciji aksijalnog raspršivača to nije slučaj, nego sa povećavanjem visine usmjerivača zraka, brzina drastično opada. Također se utvrđuje neuniformna raspodjele brzine zraka s lijeve i desne strane aksijalnog raspršivača (Tadić i sur., 2014.).

Uvođenjem direktive 2009/128/EC u zakonodavstvo članica EU i provođenjem prvih tehničkih pregleda, utvrđuju se loši rezultati ispravnosti sastavnih dijelova strojeva za zaštitu bilja. Glavni razlozi lošeg stanja strojeva su manometri i mlaznice na koje se odnosi preko 60% svih neispravnosti (Banaj i sur., 2012.). Slično stanje zabilježeno je i u Belgiji (Declercq i sur., 2012.) gdje je neispravnost strojeva najčešće uzrokovana neispravnim radom manometra (26% svih neispravnosti) i mlaznica (27% svih neispravnosti). U RH neispravnost mlaznica najčešće je uvjetovana povećanjem protoka, tj. istrošenošću materijala zbog dugotrajnog korištenja što u konačnici uzrokuju i neuniformnu površinsku raspodjelu tekućine (Tadić i sur., 2010.). Problem je izraženiji kod mlaznica s manjim ISO brojem, pa Duvnjak i sur. (1998.) navode da se mlaznice s manjim izlaznim otvorom brže troše od mlaznica s većim otvorom, te da istrošene mlaznice imaju znatno veći protok tekućine u središtu mlaza u odnosu na nove. Također, veliki problemu su i ugradnja mlaznica nerenomiranih proizvođača, gdje protok kod nove mlaznice uvelike odstupa od ISO10625 standarda i eksploatacija tehnološki i tehnički zastarjelih strojeva koji su se već trebali zamijeniti novima. Zubek (2014.) navodi slično stanje u Poljskoj s razlikom veće frekvencije kvarova na crpkama (45%) i nefunkcioniranju protukapajućih sustava na granama prskalica (71%), dok Nunes i sur. (2012.) navode da su najčešći problemi na crpkama u nedostatku tlaka u tlačnoj komori i oštećenoj tlačnoj membrani.

Materijal i metoda rada

Metoda provođenja tehničkog pregleda određena je EN 13790 standardom koji je uklonjen u Zakon o održivoj uporabi pesticida (<http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/>). Zakon sadrži sve norme koje sastavni dijelovi strojeva za zaštitu bilja moraju ispunjavati, te popis opreme kojom se obavlja tehnički pregled i koju svaka ispitna stanica treba posjedovati. Dostupna su dva proizvođača opreme za tehnički pregled (AAMS i *Herbst*), koje funkcioniraju na istom principu, s razlikom u izvedbi uređaja (<http://www.herbst-pflanzenschutztechnik.de/>; <http://aams-salvarani.com/nl/>). Sve ispitne stanice moraju posjedovati: uređaj za mjerenje ispravnosti rada manometra, uređaj za mjerenje protoka mlaznica, uređaje za mjerenje protoka crpke, uređaj za mjerenje površinske raspodjele tekućine (*spray scanner*), uređaj za mjerenje protoka mlaznica raspršivača te ostalu sitniju opremu koja je propisana Zakonom.

Svaki tehnički pregled sastoji se od vizualnog i testnog dijela. U okviru vizualnog dijela pregledava se zaštita kardanskog vratila, vidljivost oznaka na spremniku za količinu tekućine, stabilnost grana prskalice, kapanje i curenje tekućine, ispravnost ventila i dr. U okviru testnog djela upotrebljava se navedena oprema te se ispituje: ispravnost manometra, protok crpke i protok mlaznica, površinska raspodjela tekućine te protok povratka tekućine u spremnik. U nastavku se prikazuju metode tehničkog pregleda iz EN 13790 standarda i oprema koju koristi Poljoprivredni fakultet u Osijeku - ispitne stanice IS01 i IS04.

Mjerenje ispravnosti rada manometra testira se pomoću uređaja *Volos* (Poljoprivredni fakultet, Zavod za mehanizaciju – 3. nagrada na sajmu inovacija *Agro Arca*) koji na konstrukciji ima ugrađen ispitni manometar s radnim certifikatom klase točnosti 06 sa mjernim područjem do 25 bar, tj. na uređaj se postavlja ispitni manometar i manometar koji se is-

pituje. Prema Zakonu svi manometri koji se postavljaju na strojeve pri zaštiti bilja moraju imati minimalni promjer od 63 mm. Maksimalni otklon koji manometri mogu ostvarivati, a da prema standardu budu ispravni, su: $\pm 0,2$ bar u ispitnom području od 0 do 2 bar i $\pm 10\%$ u ispitnom području većem od 2 bar. Na slici 1. prikazan je uređaj za mjerenje ispravnosti manometara.



Slika 1. Uređaj za mjerenje ispravnosti rada manometra

Figure 1. A measuring device for pressure gauge correctness

Mjerenje kapaciteta crpke obavlja se pomoću elektromagnetskog mjeraca protoka tekućine tvrtke *Krohne* koji se uklapa u konstrukciju s ventilom i manometrom. Svaka crpka pri tehničkom pregledu mora ostvariti kapacitet u iznosu od 90% s obzirom na nazivni (npr. crpka *BM 65/30* ostvaruje nazivni kapacitet od 61,64 l/min, a da zadovolji tehnički pregled, mora ostvarivati protok od otprilike 50 l/min). Na slici 2. prikazan je uređaj za mjerenje protoka crpke.



Slika 2. Elektromagnetski mjerac protoka crpke

Figure 2. Electromagnetic device for pump flow measuring

Svaka mlaznica prema *ISO 10625* ostvaruje svoj protok pri standardnom tlaku od 2,76 bar (npr. mlaznica oznake 03 ostvaruje protok od 1,2 l/min). Prema standardu tehničkog pregleda svaka mlaznica može ostvarivati otklon od $\pm 10\%$ obzirom na nazivni, da bi bila

ispravna. Razlikuje se mjerenje protoka mlaznica na raspršivaču i na prskalicama. Uređaj za mjerenje protoka mlaznica na raspršivačima izrađuje se konstrukcijom od nehrđajućeg čelika na kojeg se postavljaju menzure sa obujmom 2.000 ml. Tekućinu do menzura dobavljaju plastični vodovi koji su posebno dizajniranim kopčama povezani s mlaznicama. Slika uređaja prikazana je na slici 3.



Slika 3. Uređaj za mjerenje protoka mlaznica na raspršivačima

Figure 3. A measuring device for mistblower nozzle flow

Mjerenje protoka mlaznica na prskalicama obavlja se pojedinačno digitalnim mjeračem tvrtke AAMS, prikazanim na slici 4.



Slika 4. Uređaj za mjerenje protoka mlaznica na prskalicama

Figure 4. A measuring device for sprayer nozzle flow

Mjerenje površinske raspodjele tekućine obavlja se pomoću potpuno automatiziranog uređaja za analizu (*engl. spray scanner*). Novije izvedbe navedenog uređaja koriste *blue-tooth* uređaj za jednostavno povezivanje i upravljanje te dobivanje podataka testiranja u realnom vremenu. Ovaj uređaj daje vrlo važan podatak koeficijenta varijacije površinske raspodjele tekućine koji prema standardu tehničkog pregleda mora biti ispod 20% za cijeli radni zahvat prskalice. Slika *spray scannera* prikazana je na slici 5.



Slika 5. Uređaj za mjerenje površinske raspodjele tekućine

Figure 5. A measuring device for horizontal liquid distribution – spray scanner

Od ostale opreme koja se koristi za tehnički pregled vrlo je važna prijenosna vjetruľja jer se testiranje površinske raspodjele tekućine obavlja pri brzinama vjetra manjim od 3 m/s. Koristi se i optički mjerač broja okretaja PVT-a, jer se testiranje kapaciteta crpke obavlja pri 540 o/min, a tu su i neizbježna prijenosna računala za upis strojeva u *FIS* bazu podataka. Povratak tekućine u spremnik mora biti u minimalnom iznosu od 5% s obzirom na obujam spremnika, a mjeri se mjeračem protoka tvrtke *Krohne* (npr. pri obujmu spremnika od 1.000 l, minimalni povrat tekućine u spremnik mora iznositi 50 l/min).

Rezultati i rasprava

Većina svjetskih autora u svojim istraživanjima navodi da je tehnički ispravan i pravilno kalibriran stroj najvažnija stvar u daljnjoj eksploataciji i ostvarivanju dobrih rezultata zaštite bilja. Vezano za testiranja tehničkih sustava pri zaštiti bilja Rotteveel (2012.) i Wehmann (2012.) navode da se prema europskoj direktivi 2009/128/EC pregledava: protok mlaznica, ispravnost manometra, kapacitet crpke, broj okretaja PVT-a, brzina zraka, povrat tekućine u spremnik, te svi ostali čimbenici koji se prate vizualnim pregledom tehničkih sustava pri zaštiti bilja.

Tako Tadić i sur. (2014.) navode da tehnički ispravan raspršivač podešen prema geometriji trajnog nasada može ostvariti zadovoljavajuću pokrivenost tretirane površine uz što manji intenzitet *drifta*. Također od iznimne važnosti je da mlaznica ostvari protok u okviru *ISO* i *EN* standarda, jer pri odgovarajućem radnom tlaku, isključivo o mlaznici ovisi protok tekućine i srednji volumni promjer kapljica u mlazu. Stoga autor prije samog početka istraživanja obavlja pregled glavnih sustava raspršivača *Hardi Zaturm* i *Hardi Arrow* korištenih u istraživanju (Tadić, 2013.). Korištene plave, žute i zelene *Lechler TR 80* mlaznice ostvaruju prosječne otklone protoka tekućine od *ISO* standarda u granicama od 2,79% (plave) do 6,80% (zelene), te time zadovoljavaju *EN 13790* standard. Slične rezultate dobivaju Solanelles i sur. (2012.) gdje su zabilježeni otkloni protoka *Lechler TR 80015,02* i

03 mlaznica u iznosu manjem od 5%. S ovako točno utvrđenim protokolom *Lechler TR 80* mlaznica omogućava se točan izračun norme raspršivanja s kombinacijama brzine rada, radnog tlaka, broja mlaznica u radu i sl. (Duruchowski i sur., 2012.). U istome istraživanju korištenjem raspršivača *Hardi Zatur* i *Arrow* utvrđeno je da crpke ostvaruju potrebni kapacitet s otklonom manjim od 10% prema *EN 13790* (*Hardi Zatur* 5,20% i *Hardi Arrow* 6,39%). Minimalni otkloni utvrđuju se i radom manometara gdje za *Hardi Zatur* prosječni otklon po mjernom području iznosi od 0,99 do 1,64% te za *Hardi Arrow* od 1,32 do 4,00%. Autori Balsari i sur. (2012.) navode da prema *EN 13790* standardu povrat tekućine natrag u spremnik radi miješanja sredstva mora iznositi minimalno 10% od iznosa obujma spremnika. Pri radu raspršivača *Hardi Zatur* utvrđen je povrat tekućine od 11,41%, a pri radu raspršivača *Hardi Arrow* povrat od 11,18%. Na kraju autor navodi da je uz glavna mjerenja ispravnosti rada raspršivača obavljen i vizualni pregled s kojim se pregledava: čistoća i oznaka pročistača, pojava kapanja/curenja tekućine za vrijeme i poslije rada, integralnost spremnika, zaštita PVT-a, zaštita ventilatora, integralnost vodova i ostalo. Vizualnom metodom utvrđena je sukladnost svih sustava sa *EN 13790* standardom.

Vujić i sur. (2015.) istražuju utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na vertikalnu raspodjelu tekućine i brzine zraka, mjerenu uređajem - vertikalnim peternatorom. Koriste se žute (*TR 8002C*) i crvene (*TR 8004C*) *Lechler* mlaznice te dva različito podešena zaklopa lopatica rotora ventilatora (dvije različite brzine zračne struje) pri 540 o/min PVT-a. Korišteni raspršivač u istraživanju je *Agromehanika AGP 440*. Tehnički čimbenici raspršivanja (*ISO* broj mlaznice, podešavanje lopatica ventilatora i visina raspršivanja) ostvaruju vrlo značajan utjecaj na glavna svojstva istraživanja (vertikalna distribucija tekućine i brzine zračne struje). Smanjivanjem *ISO* broja mlaznice i smanjivanjem brzine zračne struje povećava se količina tekućine deponirana na vertikalnom peternatoru, te povećavanjem visine mjerenja na vertikalnom peternatoru dolazi do neuniformne raspodjele tekućine i brzine zračne struje. Uz navedeno, utvrđuje se neuniformna raspodjela količine tekućine i brzine zračne struje između lijeve i desne strane stroja.

Tadić i sur. (2014.) također istražuju utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na eksploatacijska svojstva raspršivača te utvrđuju da se smanjivanjem *ISO* broja mlaznice i to povećanjem norme raspršivanja povećava pokrivenost tretirane površine, broj kapljica po cm^2 i zanošenje tekućine, a smanjuje prosječni promjer kapljica. Autori također navode da znatno bolja svojstva kvalitete rada u istraživanju ostvaruje radijalni raspršivač za razliku od aksijalnog.

Konačno, iz svega do sada navedenog, može se uvidjeti da domaći autori potvrđuju činjenice i zaključke stranih autora objavljenih u njihovim istraživanjima.

Zaključak

Uvođenjem Zakona o održivoj uporabi pesticida usklađuje se zakonodavstvo RH s ostalim članicama EU kroz direktivu 2009/128/EC. Cilj direktive je ostvariti uvjete za kontroliranu uporabu pesticida primjenom tehnički ispravnih strojeva te na taj način smanjiti njihov rizik štetnog djelovanja na cjelokupni ekosustav.

Primjenom Zakona i tehničkog pregleda strojeva za zaštitu bilja podiže se svijest poljoprivrednika o važnosti svih tehničkih čimbenika zaštite bilja kroz sustav čovjek-stroj-biljka. Da bi stroj ostao u izvornim parametrima funkcioniranja neophodno je mijenjati potrošne dijelove koje će osigurati tehničku ispravnost, prvenstveno mlaznice, koje su izvršni i najvažniji čimbenik funkcioniranja cjelokupnog sustava. Bez kvalitetne mlaznice

nema kvalitetne zaštite bilja pa je neophodna konstantna provjera protoka tijekom eksploatacije s obzirom na povećanje i smanjenje protoka. Ostali sustavi također su vrlo bitni pa se s vremena na vrijeme moraju mijenjati membrane i ventili crpki, pročištači sa protukapajućim ventilima, manometar, tj. treba voditi brigu o održavanju cijelog stroja. Samo na taj način možemo očekivati dugi vijek korištenja tehnički ispravnog stroja.

Početkom provođenja Zakona u RH zabilježeno je izrazito loše stanje jer se koriste tehnički i tehnološki zastarjeli strojevi, koji se kroz zadnje dvije godine zamjenjuju novima, tj. pokazuju se neke težnje prema boljem. Također, nadležno ministarstvo i stručne institucije ne pokazuju dodatne interese za edukaciju poljoprivrednika i provođenje Zakona, kao i neke ispitne stanice koje svoje poslove ne obavljaju prema pravilima struke. Slične probleme prolaze i ostale članice EU koje provode navedenu direktivu kroz zadnjih 20 godina, stoga to iskustvo može pomoći u rješavanju problema koji se potencijalno mogu javiti u hrvatskoj praksi.

Literatura

- Allochis, D., Balsari, P., Tamagnone, M., Marucco, P., Vai, P., Bozzer, C. (2014): Performances evaluation of different vertical patternators. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 120 – 132.
- Almbauer, R.A., Lind, K., Matzer, W. (2014): Determination of the influence of the driving speed on the application parameters of orchard sprayers. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 156 – 163.
- Balsari, P., Tamagnone, M., Allochis, D., Marucco, P., Bozzer, C. (2012): Sprayer tank agitation check: A proposal for a simple instrumental evaluation. Fourth European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe, SPISE 4, Lana, Italy, 106 – 116.
- Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, P. (2012): Testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj, 40. međunarodni simpozij Aktualni zadatci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, Croatia, 305 – 310.
- Biocca, M., Mattera, M., Imperi, G. (2005): A New Vertical Patternator to Evaluate the Distribution Quality of Vineyards and Orchards Sprayers. Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production, Fructic, Montpellier, France, 27.
- Czaczayk, Z., Backer, G., Keicher, R., Muller, R. (2014): Air flow characteristics – proposed as mandatory requirement for air blast sprayers. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 168 – 171.
- Declercq, J., Huyghebaert, B., Nuytens, D. (2012): An overview of the defects on tested orchard sprayers in Belgium. Fourth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe, SPISE 4, Lana, Italy, 180 – 185.
- Doruchowski, G., Holownicki, R., Godyn, A., Swiechowski, W. (2012): Calibration of orchard sprayers – the parameters and methods. Fourth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 4, Lana, Italy, 140 – 144.
- Duvnjak, V., Banaj, Đ., Zimmer, R., Guberac, V. (1998): Influence of nozzle wear on flow rate and stream droplet size, *Bodenkultur*, 49(3): 189 – 192.
- Fjelstedt, A. (2014): The experience of the introduction of the inspection of sprayers in use from one members state's point view, A harmonized standard for the inspection of sprayers in use. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 18 – 19.
- Gil, E., Jimenez, A., Garcia Ramos, J. (2014): Manual for inspection of sprayers in use and PRITEAF, dedicated software for inspection of sprayers: success tools developed for the inspector's training process in Spain. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 101 – 108.
- Godyn, A., Doruchowski, G., Holownicki, R., Swiechowski, W. (2016): Self-inspection of spraying equipment not covered by official inspection system in Poland. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 26.
- Goutan, A. (2016): The PAE inspection in Spain and Catalonia. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 04.
- Harasta, P., Kole, J. (2014): Results of the enquiry carried out in EU MS in order to evaluate their quality assurance system for inspection activities carried out by workshops, Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 65 – 72.
- Herbst, A., Ganzelmeier, H. (2002): International Standards and their Impact on Pesticide Application. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66.
- Hloben, P. (2014): Conformity of Production Processes of Field Sprayers. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 23 - 29.
- Kovermann, T. (2014): Inspection of brand new sprayer by a sprayer manufacturer and problems encountered. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 20 - 22.
- Marucco, P. (2016): Improvements of vertical patternator. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 28.
- McFadden – Smith, W. (2003): Evaluation of vineyard sprayer performance and environmental impact using image analysis and other techniques. Faction sheet of Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Canada.

- Nagy, E.M., Bungescu, S., Ranta, O., Boros, P.V. (2016): Implementation of mandatory inspection of sprayer in Romania. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 184 – 185.
- Nunes, P., Moreira, J.F., Martins, M.C. (2012): Portuguese sprayers inspections: issues to overcome. Fourth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 4, Lana, Italy, 213 – 220.
- Polveche, V. (2014): A harmonized standard for the inspection of sprayers in use. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 17.
- Rotteveel, A. (2012): Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides, Fourth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe - SPISE 4, Lana, Italy, 21 – 27.
- Russel, D. (2014): Sprayer testing in the UK – an overview of the National Sprayer Testing Scheme, Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 63 – 64.
- Schulze Stentrop, C. (2014): Inspection of New Sprayers before their Delivery - The position of CEMA. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 30 – 33.
- Sedlar, A., Savičić Petrić, S., Višaticki, V., Bugarin, R., Radić, P. (2016): Control testing of sprayers and air assisted sprayers in Serbia - In anticipation of new legislation. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 32.
- Solanelles, F., Tarrado, A., Camp, F., Gracia, F. (2012): Assessment of nozzle low rate measurement methods for the inspection of sprayers in use. Fourth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe, SPISE 4, Lana, Italy, 186 – 190.
- Tadić, V. (2013): Utjecaj tehničkih čimbenika na pokrivenost lisne površine u trajnim nasadima, Doktorska disertacija, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet.
- Tadić, V., Banaj Đ., Banaj, Ž. (2010): Raspodjela tekućine s ratarskim mlaznicama izrađenim od mesinga, 45. hrvatski i 5 međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Croatia, 1219 – 1223.
- Tadić, V., Banaj Đ., Petrović, D., Knežević, D., Lukinac Čačić Jasmina, Mendušić, I. (2014): Brzina i protok zraka s različitim tipovima raspršivača. Agronomski glasnik 75(4): 181 – 196.
- Tadić, V., Marković, M., Plašćak, I., Stošić, M., Lukinac Čačić Jasmina, Vujčić, B. (2014): Impact of technical spraying factors on leaf area coverage in an apple orchard. Tehnički vjesnik, 21(5):1117 – 1124.
- Triloff, P., Lind, K., Matzer, Knoll, M., Klesinger, S. (2014): Adjusting and Straightening the Air Distribution of Sprayers for Three Dimensional Crops: The State of the Art. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 133 – 138.
- Van Wenum, J. (2012): 15 years of sprayer inspections in the Netherlands: Benefits for farmers and society. Fourth European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe, SPISE 4, Lana, Italy, 39 – 43.
- Vujčić, B., Tadić, V., Marković, M., Lukinac Čačić, Jasmina., Stošić, M., Plašćak, I. (2015): Impact of technical spraying factors on vertical liquid distribution with Agomehanika AGP 440 axial fan sprayer. Tehnički vjesnik, 22(2): 367 – 373.
- Wahlander, J. (2014): Consequences of including inspection of sprayers in use in the new Regulation on official controls, Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 88 – 92.
- Wegener, J.K., Rautmann, D., Palyi, B., Laszlo, A. (2014): Testing of weed seeking systems for spray trains - development of a test procedure. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 30 – 40.
- Wegner, J.K. (2014): Sprayer inspection parameters as a basis for risk assessment for human health and the environment. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 142 – 147.
- Wehmann, H.J. (2012): Actual survey on the actions of the countries in Europe to implement the inspection system of sprayers concerning the Directive 2009/128/EC. Fourth European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe, SPISE 4, Lana, Italy, 50 – 58.
- Wehmann, H.J. (2016): Status Quo of inspection in EU: the results of SPISE enquiry. Sixth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 6, Barcelona, Spain, 03.
- Zubek, J. (2014): Practical experience in running Field Sprayers Inspection Station, and measuring tools design and their implementation. Fifth European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of sprayers, SPISE 5, Montpellier, France, 191 – 193.
- Internet: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_02_14_269.html
<http://www.herbst-pflanzen-schutztechnik.de/>
<http://aams-salvarani.com/nl/>

Review paper

Technical inspection of machines for crop protection

Abstract

By joining the Republic of Croatia with the European Union, legislation is aligned with the European Directive 2009/128/EC, according to which all plant protection machines must have a valid technical inspection. The final law draft entered into force on January 24, 2014 (NN 14/14), whereby a technical inspection of all machines in exploitation must be completed by November 26, 2016. Currently in the Republic of Croatia a technical inspection was carried out approx. 16 000 machines entered in the FIS database. Most of the machines with a valid label on the technical inspection are from the Pannonian part of the state, and the assumption is that the inspection must be accomplished by approx. 15 000 machines. The Ministry of Agriculture with the Department for Sustainable Use of Pesticides is competent for the implementation of this law, and a technical inspection is carried out by 11 mobile test stations. An inspectors' education system has been established and the technical inspection is carried out according to EN 13790 standard. The validity of the technical inspection is issued for a period of 3 years, while the new machines (purchased after 01.01.2013.), received a 5-year valid sticker without a technical inspection, only with the entry into the FIS database.

Key words: technical inspection, directive 2009/128/EC, FIS database, plant protection machine, EN 13790